

## Астрономы обнаружили загадочный 433-дневный ритм в одном из самых ярких блазаров Вселенной



Дата публикации: 13.05.2026

Во Вселенной существуют объекты, способные затмить свет целых галактик. Одними из самых загадочных и мощных среди них считаются блазары — активные ядра галактик, внутри которых сверхмассивные черные дыры выбрасывают гигантские струи энергии почти со скоростью света. Теперь астрономы обнаружили в одном из таких объектов необычный космический ритм, который повторяется каждые 433 дня и сохраняется уже почти десятилетие.

Речь идет о блазаре 3C 454.3 — одном из самых ярких и известных объектов такого типа. Международная команда исследователей проанализировала почти два десятилетия наблюдений и обнаружила устойчивые квазипериодические колебания яркости в оптическом диапазоне. Результаты исследования опубликованы на сервере препринтов arXiv и уже привлекли большое внимание астрофизиков.

Блазары относятся к числу самых экстремальных объектов во Вселенной. В

центре таких галактик находится сверхмассивная черная дыра массой в миллионы или миллиарды раз больше Солнца. Вокруг нее вращается раскаленный аккреционный диск из газа и пыли, а часть вещества выбрасывается в космос в виде узких релятивистских струй — джетов.

Главная особенность блазаров заключается в том, что один из этих джетов направлен почти точно в сторону Земли. Из-за этого объект кажется невероятно ярким и изменчивым. Излучение блазара может резко усиливаться или ослабевать практически во всех диапазонах электромагнитного спектра — от радиоволн до гамма-излучения.

Объект 3C 454.3 находится на расстоянии миллиардов световых лет от Земли и относится к классу радиоквазаров с плоским спектром. Его сверхмассивная черная дыра, по оценкам ученых, обладает массой от 500 миллионов до более чем 2 миллиардов солнечных масс. Этот блазар давно известен своей чрезвычайной активностью и сильной переменностью яркости.

Однако новое исследование выявило не просто хаотические вспышки, а необычную повторяющуюся структуру. Астрономы обнаружили так называемые квазипериодические колебания — почти регулярные циклы изменения яркости, повторяющиеся примерно каждые 433 дня.

Для анализа ученые использовали архивные данные проекта Whole Earth Blazar Telescope, объединяющего наблюдения обсерваторий по всему миру. Дополнительные данные были получены с помощью телескопов SMARTS и обсерватории Стюарда. В общей сложности исследование охватило 19 лет наблюдений, начиная с 2004 года.

Наиболее устойчивый сигнал был обнаружен в период с 2009 по 2018 год. На протяжении почти девяти лет яркость блазара демонстрировала повторяющиеся колебания с удивительно стабильным циклом. По словам исследователей, это одни из самых продолжительных и устойчивых оптических квазипериодических колебаний, когда-либо зарегистрированных у блазаров.

Квазипериодические осцилляции давно известны астрофизике, особенно в рентгеновском диапазоне. Обычно они связаны с процессами вблизи черных дыр или нейтронных звезд, где вещество движется в экстремальных условиях под действием колоссальной гравитации. Однако в оптическом диапазоне подобные сигналы встречаются значительно реже и гораздо труднее поддаются объяснению.

Ученые пока не пришли к единому мнению о природе обнаруженного ритма. Одно из возможных объяснений связано с процессами внутри аккреционного диска вокруг черной дыры. Вещество, вращающееся вокруг центра галактики,

может образовывать нестабильные структуры или волны плотности, которые периодически усиливают излучение.

Другая гипотеза связана с релятивистскими джетами. Эти струи плазмы движутся почти со скоростью света и обладают чрезвычайно сложной внутренней структурой. Возможно, внутри джета возникают магнитные нестабильности, спиральные потоки или ударные волны, создающие регулярные всплески яркости.

Некоторые исследователи также рассматривают сценарий с двойной сверхмассивной черной дырой. Если внутри галактики находятся две черные дыры, вращающиеся друг вокруг друга, их взаимодействие может периодически влиять на структуру аккреционного диска или направление джета. Хотя прямых доказательств такого механизма пока нет, подобные модели активно обсуждаются в современной астрофизике.

Особую ценность открытия придает длительность наблюдаемого сигнала. Многие предполагаемые квазипериодические колебания у активных галактик исчезают через несколько циклов или оказываются статистическими флуктуациями. В случае 3C 454.3 ритм сохранялся почти десятилетие, что значительно повышает вероятность существования реального физического механизма.

Исследователи подчеркивают, что современные данные пока не позволяют окончательно определить источник колебаний. Для понимания природы сигнала необходимы дальнейшие многолетние наблюдения в разных диапазонах излучения — оптическом, рентгеновском и гамма-диапазоне.

Подобные исследования особенно важны для изучения поведения материи вблизи сверхмассивных черных дыр. Блазары позволяют наблюдать процессы, происходящие в экстремальных условиях, которые невозможно воспроизвести в лабораториях на Земле. Изучение их изменчивости помогает ученым лучше понимать физику аккреции, магнитных полей и релятивистских струй.

Кроме того, устойчивые космические ритмы могут стать важным инструментом для проверки моделей активных галактических ядер. Если подобные циклы удастся обнаружить у других блазаров, это поможет определить, являются ли такие процессы универсальным свойством сверхмассивных черных дыр.

Открытие также показывает, насколько динамичной и «живой» может быть Вселенная. Даже объекты, находящиеся на расстоянии миллиардов световых лет, способны демонстрировать сложные ритмы и повторяющиеся структуры, напоминающие гигантские космические пульсации.

Сегодня ЗС 454.3 остается одним из главных объектов наблюдений для астрофизиков. Возможно, именно его загадочный 433-дневный цикл поможет ученым приблизиться к пониманию процессов, происходящих в самых мощных энергетических системах Вселенной.

**Ссылка:** «Обнаружение оптических квазипериодических колебаний в блазаре ЗС 454.3» DOI: [10.48550/arxiv.2604.27503](https://doi.org/10.48550/arxiv.2604.27503).